جامعة أم القرى

كلية التربية

قسم فيزياء

# دراسة عن

# استخدام الطاقة الشمسية
# في
# تحلية مياه البحر



اعداد الطالبة :
نجاح محمد دانش

اشراف الدكتوره
نعيمة حجازي

« بسم الله الرحمن الرحيم »

قال تعالى : (( والشمس تجري لمستقر لها

ذلك تقدير العزيز العليم ))

« صدق الله العظيم »

" بسم الله الرحمن الرحيم "

ممممممممممممممممممممممممممممم

## * كلمة شكـــــر *

ممممممم

الحمد لله والصلاة والسلام على سيدى رسول الله

وبعـــــد :-

أتقدم بالشكر الوافر والثناء العاطر إلـــــى سعادة الدكتور / رئيس قسم الفيزياء ، وإلـــــى الدكتورة / نائبة رئيس قسم الفيزياء .

وأتقدم بأخلص الشكر وصادق التقديـــــر للدكتورة الجليلة / المشرفة على هذا البحث وجـــــزاها الله خيرا . ...

*****************

## دراسة عن استخدام الطاقة الشمسية لتقطير مياه البحر

**المقدمة : -**

يختص هذا البحث بدراسة تقطير المياه باستخدام الطاقة الشمسية وهو أحد الموضوعات الخاصة بالطاقة الشمسية التى لها قيمة إقتصادية والتى توليها المملكة أهتماما .

وفى هذا البحث استعرضت الطرق المختلفة والعديدة لتحويل المياه المالحة الى مياه عذبه . وقد مكننا ذلك من أن نلمس أفضلية الطاقة الشمسية لتزويد المناطق الصحراوية البعيدة فى المملكة بالمياه الصالحة للشرب والزراعة وذلك نظرا لبساطتها وملاءمتها لمنطقتنا الغنية بالطاقة الشمسية .

لهذا الغرض بنى جهازان ذات السطح المائل الخاص بتقطير المياه بالطاقة الشمسية . وذلك لمادتين مختلفتين ( زجاج وبلاستيك ) وقد أدت مقارنة الأجهزة تحت الظروف الجوية المختلفة الى أن الزجاج أفضل من البلاستيك من ناحية الأنتاج والكفاءة وهذا بالنسبة لظروف منطقتنا

كما أدت الى نتائج هامة عن كيفية تشغيل وصيانة هذه الأجهزة ومن النتائج التى حصلنا عليها نستنتج أن الطاقة الشمسية موردا مجانى نظيف للطاقة بدأ فى الظهور الى حيز الوجود وهناك أمل كبير فى أن يكون له مستقبل مشرق بإذن الله . ،،،

************************

# الباب الأول

## مصادر الطاقـــــــة

إن الطاقة الشمسية اصبحت الآن من أهم مصادر الطاقة فى العالم وأصبح العلماء مهتمون بدراسة استغلال هذه الطاقة فى كثير من أوجه الحياة على سطح الأرض . ومن المعروف أن الشمس هى اساس لوجود الطاقات الأخرى مثل البترول والفحم وغيره من المواد التى تستعمل كوقود حيث تمدنا بالطاقة التقليدية ومع أزدياد عدد سكان العالم ومع إزدياد الإحتياج للطاقة كنتيجة لنمو الحضارة يسعى العالم كله الآن الى البحث عن طاقات بديلة للطاقة التقليدية كطاقة الشمس وطاقة الرياح والطاقة المتولدة عن أمواج البحر والجذر والمد والطاقة الناتجة عن تخمر المخلفات الحيوانية والنباتية والأنسانية لمدة قصيرة وينتج عنها غازات حيوية وللاستفادة من الطاقة الشمسية يجب علينا أولا التعرف على حجم الشمس وعن كمية الطاقة التى تمدنا بها وعن التغير فى هذه الطاقة خلال فصول السنة وخلال ساعات اليوم والمؤثرات المختلفة على هذه الطاقة خلال مسارها من الشمس حتى تصل الى سطح الأرض .

الشمس : -

هى عبارة عن كتلة كبيرة من الغازات والمواد الكيميائية تشبه المواد التى تتكون منها الأرض وتتألف الشمس من عنصرين أساسيين هما الهيدروجين الذى يكون نحو ٨١٫٧٦٪ والهيليوم الذى يكون ١٨٫١٧٪ من كتلة الشمس - أما باقى الغازات الأخرى فلا تمثل أكثر من ٠٫٧٦٪ من كتلة الشمس وهى تبعد عن الأرض ٩٣ × ١٠^٦ ميل وقطرها حوالى ١٠٩ مرة قطر الأرض وحجمها ٣٣٧ الف مليون ميل مكعب

ومبعث الطاقة الشمس هو باطنها وأن الطاقة تنتج بواسطة عمل الجزئيات والتفاعلات النووية بفعل أشتقاق ذرة الهيليوم من ذرة الأيدروجين حيث يبلغ نصف قطر هذه المنطقة حوالى ٢٣و٠ من نصف قطر الشمس وقد تمكن جينز من حساب درجة حرارة باطن الشمس وقدرها بحوالى ٤٠ × ١٠ ٦ كلفن والجزء المحيط بالشمس يسمى فوتوسفير وهو غلاف من الغازات سمكة حوالى ١٠٠٠٠ كيلو متر وهو يعطى خطوط الطيف المستمر التى يتخللها الاف عديدة من خطوط امتصاص الطيف ( Fraun hofor Line ) وخارج منطقة الفوتوسفير يوجد منطقة أقل منها فى السمك تسمى ( Reversing Layer ) وذلك لأن خطوط امتصاص الطيف المظلمة فى منطقة الفوتوسفير تظهر خطوط بيضاء مشعة فى هذه المنطقة .

وحول منطقة الفوتوسفير توجد قشرة مكونة من غاز الهيدروجين وبخار الكالسيوم هذه المنطقة تسمى ( Chromosphere ) .

وللشمس حركتان فهى تدور حول محورها كالأرض ولكنها تستغرق حوالى شهر كامل للدورة الواحدة ، بينما تستغرق الأرض ٢٤ ساعة للدورة الواحدة حول نفسها .

والحركة الثانية للشمس هى حركتها خلال الفضاء بين الكواكب الأخرى بسرعة حوالى ٤٠٠ ميل / الساعة .

## الطاقة الشمسية خارج الغلاف الجوى : -

يحتوى الشعاع المباشر قبل دخوله جو الأرض والتأثر به على نسب متباينة من الطاقات والاشعاعات ذات الموجات الأثيرية المختلفة الطول والصفات

إلا أنه يمكن حصر المواد الأعظم منها فى حزمه أو مجموعة من الأشعة تحدها موجتان طول الأولى منها ١٧ر. ميكرون فى منطقة الأشعة فوق البنفسجية وطول الثانية نحو ٤ ميكرون فى نطاق الأشعة الحرارية المعروفه علميا بإسم تحت الحمراء .

ولقد وجد بالقياس أن نسبة الطاقة فى الاشعاع الشمسى أى مقادير مايفيد منها لكل ١٠٠ وحدة هى على النحو التالى : -

١ ) حوالى ٩ ٪ أشعة فوق البنفسجية . وهذه تكون حزمة تنحصر أطوال أمواجها التى ترسلها الشمس ولكن لا تميزها الأعين بين ١٧ر. ميكرون ونحو ٣٩ر. ميكرون . كما يتعذر على جانب كبير منها الوصول الى سطح الأرض إلا إذا كان الهواء نقيا صافيا خاليا من كثير من الشوائب كالأتربة ، والجزء الذى يصل منها الى سطح الأرض أكثر تأثيرا فى حفظ الصحة ومداواة الكثير من المرضى بالنزلات الشعبية والسل والكساح . ولهذا ينصح الأطباء بعمل حمامات الشمس بعيدا عن المدن وأتربتها .

٢ ) حوالى ٤٥ ٪ أشعة مرئية ( ضوء ) وهذه تكون حزمه من الإشعاعات تنحصر أطوال موجاتها بين ٤٠ر. ميكرون ونحو ٧٤ر. ميكرون وهذه الحزمه هى مصدر النور فى جو الأرض أو سمائها ويمكن أن تمتصها الأجسام المادية المعتمه وتحولها الى طاقة حرارية .

٣ ) نحو ٤٦ ٪ أشعة تحت الحمراء وهذه تكون حزمة طويلة تمتد أمواجها من حوالى ٨ر. ميكرون الى ٤ ميكرون وأكثر وتلعب هذه الأشعاعات أهم الأدوار فى النشاط الجوى بأسره وهى التى تشعر بوطأتها

المباشرة عند ما تتعرض لأشعة الشمس إذ أنها ترفع من درجة حرارة الأجسام .

## تأثير الطاقة الشمسية بالغلاف الجوى : -

يتناقص الإشعاع الشمسي عند ما يدخل جو الأرض بسبب حدوث التشتت والتناثر بواسطة جزئيات الهواء وبخار الماء ثم ذرات الأتربه والرمال العالق ومن المعروف أن ظاهرة التشتت لا تكتمل الا للموجات الأثيرية التى أطوالها أصغر من أقطار جزئيات الوسط العامل على التناثر والا حدثت عدة أنعكاسات فقط للموجه بدلا من تناثرها كما أن من المعروف علميا أيضا أن كمية الطاقة التى تتناثر أنها تتناسب عكسيا مع الأس الرابع لطول الموجه المتناثرة بمعنى أنه كلما صغر طول الموجه كلما زادت كمياتها المتناثرة ومعامل نفاذية الهواء تبعا لعلاقة ( Rayleigh ) : -

$$T_{a\lambda} = 10^{-0.0038/\lambda^4}$$

حيث أن $\lambda$ طول الموجه بالميكرون وحيث أن الضغط الجوى ٧٦٠ ميل زئبق والشمس فى منتصف السماء .

ومعامل النفاذية بالنسبة لبخار الماء $T_{w\lambda}$ عند ما تكون الشمس فى منتصف السماء

$$T_{w\lambda} = 10^{-0.0075/\lambda^2}$$

وكمية بخار الماء ٢٠ ملليمتر .

ومعامل النفاذية بالنسبة للأتربة $T_{d\lambda}$ عند ما يكون تركيز الأتربة فى الهواء

$$T_{d\lambda} = 10^{-0.035/\lambda^{0.75}}$$

حوالي ٨٠٠ جزئ فى القدم المكعب .

# الباب الثاني

## المجمعـات الشمسـيـة : -

عبارة عن أجهـزة لتجميع الطاقـة الشمسية ثم استغلالهـا فى الأغـراض المختلفـة . ولكى يكون المجمع الشمسى مثالى يجب أن تتوفـر فيه عـدة شـروط : -

١ ) إنخفـاض تكلفتـه الأوليـة .
٢ ) طـول عمـره .
٣ ) قلـة إحتياجـه للصيانـة .
٤ ) إرتفـاع كفاءتـه الحرارية .

ويمكن تقسيم المجمعـات الشمسية الى فئات ثـلاث : -

١ فئـة المجمعات ذات اللوح المسطح : -

يتكون هـذا النوع من صنـدوق على شكل متـوازى مستطيلات بـه فتحـات للسماح بدخـول المائع اليـه ، والخـروج منـه ، وسطحـه العلـوى مستوى لإمتصـاص الأشـعاع الشمسـى . وهنـاك نـوع آخـر منـه يندفـع فيهـا تيـار مـن المـاء أو الهـواء خـلال شـبكة مـن الأنابيب وتشـتمل على لـوح مطلى بطـلاء أسـود أو ذو سـطح معالـج بطـريقـة خاصـة بحيـث يقلـل مـن فقـدان الأشـعة وتزيـد امتصـاص الحـرارة ويصنـع السـطح الماص عـادة من النحـاس أو الألمونيـوم أو البلاسـتيك ويغطـى السـطح العلـوى مـن صنـدوق المجمع وهـو السـطح المـاص بسـطح مصنـوع مـن الزجـاج أو البلاسـتيك تسـمح للأشـعاع الشمسى بسهـوله النفاذيـة لكـى يختـزن فـى داخـل الصنـدوق .

وتستخدم هـذه المجمعـات التى تعطـى درجـة حـرارة منخفضـة أو متوسطـة فـى تسخين أحواض السـباحة وفى عمليـات تسـخين الحيـز ( التدفئـة ) أو تسـخين المياه

٢ ) المجمعات المصممه على شكل أنابيب مفرغة : -

لها مظهرا خارجيا يشبه لمبة الفلورنست . وتصمم داخليا على شكل أنبوبه داخل أنبوبه ، وتصنع الأنبوبه الخارجية من الزجاج الشفاف ، أما الأنبوبه الداخلية وهى الأنبوبه الماصة فتطلى بطلاء خاص ، وتصنع من الزجاج أو المعدن ويتم تفريغ الحيز الواقع بين الأنبوبتين للتقليل من تسرب الحرارة من الأنبوبه الداخلية وقد أضيف أنوبة ثالثة داخل الأنبوبه الماصة لكى يكون مجموع الأنابيب ثلاث أنابيب مركزية ( أنبوبه داخلية وأمبوبه وسطى وأنبوبه خارجية ) .

وتستخدم فى تنظيم التبريد بالأمتصاص وتتمتع هذه المجمعات بكفاءات تشغيل أقل حساسية نسبيا نظرا للتغييرات الحرارية الجوية .

٣ ) المجمعات المركزة : -

وتستخدم فى هذه المجمعات العدسات أو الأسطح العاكسة لتجميع الطاقة الشمسية وتشتمل علاوة على العدسات والمرايا والأسطح الماصة ، على وسيلة ميكانيكية لتتبع حركة الشمس عبر الفضاء ولأمكانية الحصول على درجات حرارية عاليه يجب أن تكون وسيلة التتبع دقيقة ومستمرة .

وتفضل المركزات ذات الأسطح العاكسة على العدسات نظرا لقلة تكلفتها ويمكن إنتاج أسطح عاكسة رخيصة الثمن .

الدراجة والسيارة الشمسية : -

تم مؤخرا إبتكار أول دراجة شمسية فى كاليفورنيا يتمكن معها الراكب من تحويل دراجته عند الصعود على مرتفعات من التشغيل العضلى الى التشغيل الشمسي ولقد تمت هذه الطريقة بتثبيت لوحه

شمسية يمكن تركيبها مع كل أنواع الدراجات وبالفعل إستطاع أخيرا المهندس البريطانى تريفور ميور ( ٤٠ سنة ) من تصميم سيارة شمسية أطلق عليها أسم " زينا " تعمل بالوقود المعتاد بالإضافة الى ( وقود الشمس ) بحث توفر فى أستهلاك الوقود الى أكثر من ٨٥ كيلو مترا للجالون الواحد . الا أن ثمن مثل هذه السيارات مازال مرتفعا .

## تسخين الهواء بالطاقة الشمسية : -

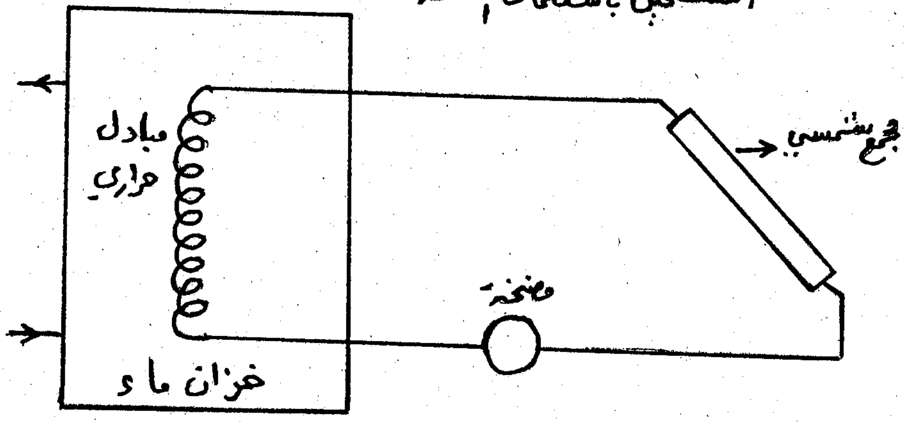
إستعمال الطاقة الشمسية فى تسخين الهواء وذلك لتجفيف المنتجات الزراعية يتم منذ زمن بعيد . ومن المعروف أن المنتجات التى يتم تجفيفها لا يحدث لها أى تغيير فى مكوناتها من حيث اللون والفيتامينات وغيره .

يتكون سخان الهواء عادة من ممرات هوائية مصنعة من أشكال مختلفة يتم تسخين الهواء عن طريق مرور الهواء فى هذه الممرات المدهونه باللون الأسود الماص والمعرض للشمس ثم يتم تمرير الهواء فى غرفة التجفيف حيث توضع المنتجات المراد تجفيفها بعد أن يتم التجفيف تعبأ المنتجات فى أكياس معده له .

## السخانات الشمسية : -

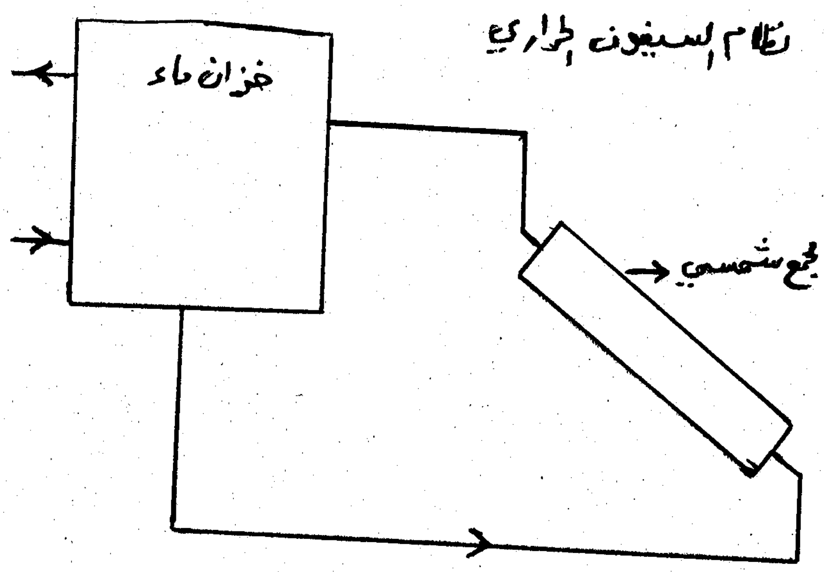
يتكون نظام تسخين المياه بالطاقة الشمسية من مجموعة من المجمعات المسطحة وخزان المياة والأنابيب التى تصل بين المجمعات والخزان ، تتحرك المياه من الخزان الى المجمعات حيث ترتفع درجة حرارتها نتيجة لسقوط أشعة الشمس على سطح المجمع الشمسى ثم تعود الى الخزان ولأجل ضخ المياه من الخزان الى المجمعات تستعمل مضخات المياه فى بعض التصاميم بينما تتحرك المياه فى تصاميم أخرى بفضل ظاهرة السيفون الحرارى كما فى شكل ( ٢/١ )

التسخين باستعمال المضخة




شكل رقم (١)

نظام السيفون الحراري

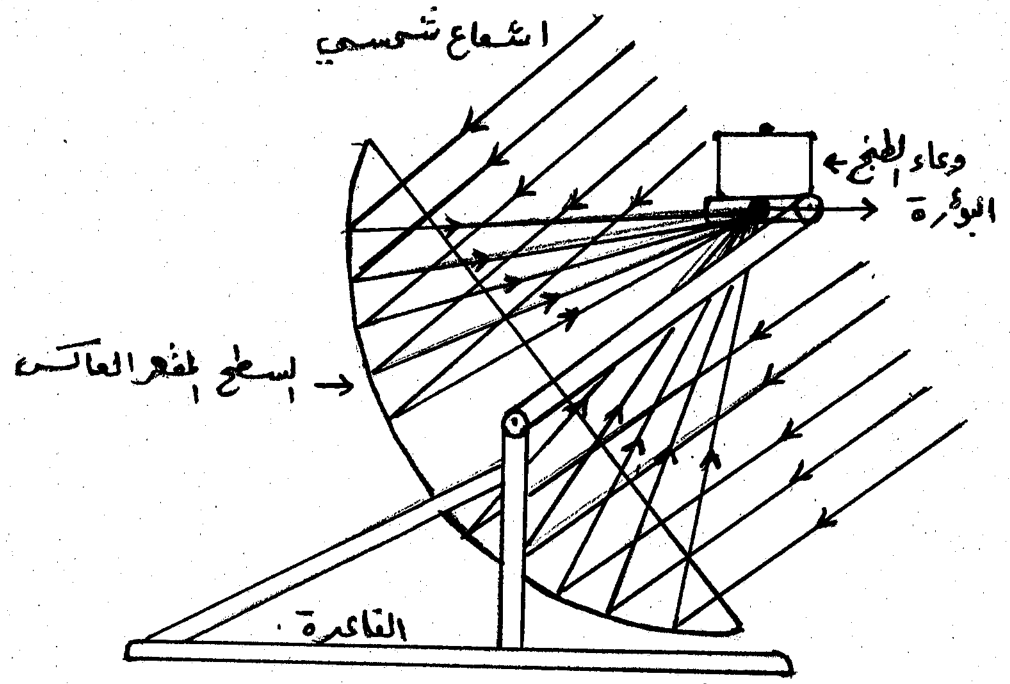



شكل رقم (٢)

"رسم تخطيطي للسخانات الشمسية"

رسم تخطيطي

## الموقد الشمسي




شكل رقم ( ٣ )

# الباب الثالث

لذا فلا غرابة أن تعتمد أقدم المحطات الصناعية على الطاقة الشمسية مباشرة تماما كما هو الحال فى الطبيعة وأن إستغلال الطاقة الشمسية لإزالة ملوحة مياه البحار هى بلاشك أنفع وأجدى أستغلال لهذه الطاقة . فالطاقة الشمسية تتوافر بكثافة فى تلك الأماكن التى يشح فيها الماء ويتم الإستفادة من الطاقة الشمسية لإزالة ملوحة البحار بطريقتين مختلفتين : الطريقة المباشرة والطريقة غير المباشرة : -

أولا الطريقة الغير مباشرة : -

يوجد عدة طرق للحصول على الماء العذب من المياه المالحة أهمها بإيجاز : -

١ - الإنتشار العاكس .
٢ - التجمد والهيدرات الغازية .
٣ - تبادل الشوارد
٤ - التحليل الكهربائى
٥ - التقطير بالغليان

ثانيا الطريقة المباشرة لإزالة ملوحة مياه البحار : -

لقد تم بناء وتشغيل عدد كبير من هذه المحطات التى تعتمد على مبدأ واحد هى أن الماء المالح يدخل الى الحوض حيث يتبخر قسم منه بفعل الأشعة الشمسية التى تصل الى سطح الماء عبر الغطاء الشفاف بتصاعد بخار الماء هذا ليصل الى السطح الداخلى للغلاف حيث يتكثف عليه مشكلا قطرات من الماء العذب التى تسيل على سطح الغطاء نحو الأسفل وتتجمع فى قناة فى النهاية السفلى كما فى شكل ( ٤ ) حيث أن الجهاز المستعمل هنا عبارة عن حوض و غطاء مائل يبلغ أرتفاع جدران هذا الحوض عدة سنتيمترات فقط ويطلى قعره باللون الأسود . أما الغطاء فهو لوح زجاجى عادى أو أى مادة شفافة أخرى كالبلاستيك مثلا .

تؤدى جميع هذه الطاقات الى رفع حرارة الغطاء الذى يبدأ بدوره أصدار أشعة حرارية الى الوسط الخارجى تشكل طاقة هذه الأشعة القسم الأكبر من الطاقة المفقودة من المحطة وتتعلق كمية هذه الطاقة المفقودة بطبيعة الغطاء وطبيعة الحوض . كما في شكل ( ٥ )

معادلات الطاقة داخل المحطة : -

إذا ماتتبعنا توزيع الطاقة الشمسية منذ سقوطها على المسطح الشمسي نلاحظ : -

أ ) تسقط الأشعة الشمسية على المسطح الشمسى مخترقة الغلاف الشفاف فاقدة جزء من الطاقة بالإنعكاس والإمتصاص بالغلاف الشفاف . فإذا فرضنا الأشعة الساقطة على وحدة المساحات $H$ يصبح الجزء النافذ من السطح الشفاف $\tau H$ حيث $\tau$ شفازية الغلاف الشفاف

ب ) يقوم السطح الماص بأمتصاص كمية من الطاقة تتوقف على معامل إمتصاص السطح وينعكس الباقى لأعلى على هذا تصبح كمية الطاقة الممتصة $H \tau \alpha$ حيث $\alpha$ معامل أمتصاص السطح .

جـ ) نتيجة للامتصاص ترتفع درجة حرارة السطح الماص ويبدأ فى فقدان بعضها عن طريق : -

١ ) تيارات الحمل بالمواد الملامسة له وهى شبه معدومة حيث أن السطح بعيد عن الهواء .

٢ ) الأشعاع الذى يتناسب مع درجة حرارتها .

د ) تنتقل الحرارة من السطح الماص الى الماء وترتفع درجة حرارته وتحوله الى بخار .

هـ ) على هذا تصبح معادلة الطاقة للسطح الشمسي : -

$$A_c H \tau \alpha = Q_u + Q_L$$

حيث $A_c$ مساحة سطح الإمتصاص $Q_u$ كمية الطاقة المستفاد منها $Q_L$ كمية الطاقة المفقودة بالإشعاع والحمل وهى صغيرة يمكن إهمالها .

وبالتعريف المألوف للكفاءة نحصل على معادلة كفاءة المسطح الشمسي .

$$\eta = \frac{Q_u}{A_c H} = \frac{A_c H \tau \alpha}{A_c H}$$

$$\eta = \tau \alpha$$

ومنها نلاحظ أن للمسطح الشمسى كفاءة محددة نتيجة لوجود فاقد فى الإشعاع الساقط يظهر فى $\tau \alpha$ ومنها نستنتج أن يكون نفاذ السطح الشفاف $\tau$ كبير بقدر الإمكان حتى لا يحجز الأشعة ومعامل الإمتصاص عالى .

٢ ) محطات ذات غطاء بلاستيكي : -

غلاف هذه المحطة من البلاستيك الشفاف الرقيق جدا الا أنه يتخرب بعد فترة قصيرة ولكنه ذو مرونه عاليه وتكاليفه آخذه في التناقص شكل ( ٦ ) .

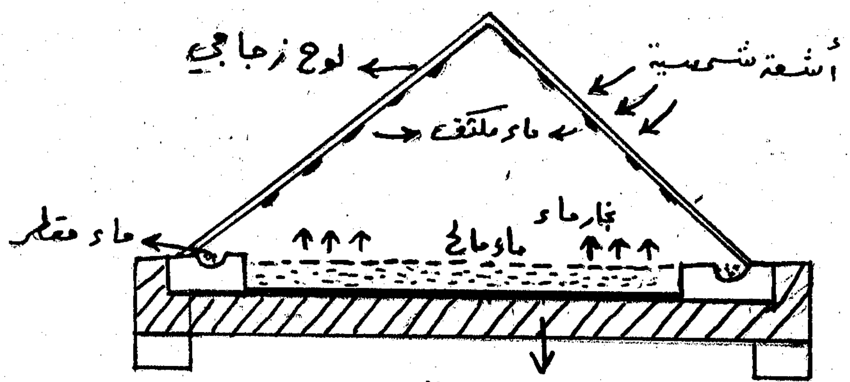
٣ ) محطات صغيرة أخرى : -

أ ) في الشكل (٧) يجرى الماء من أعلى الى أسفل على الصفيحة السوداء حيث يتبخر قسم منه بفضل الأشعة الشمسية يتكثف البخار على السطح الداخلي ويسيل ويتجمع في قناة الماء العذب .

ب ) يسيل الماء المالح من الأعلى الى الاسفل ولكن على مراحل ينتقل من حوض الى آخر وهكذا حيث يحصل في كل حوض تبخر لجزء من الماء الموجود فيه .

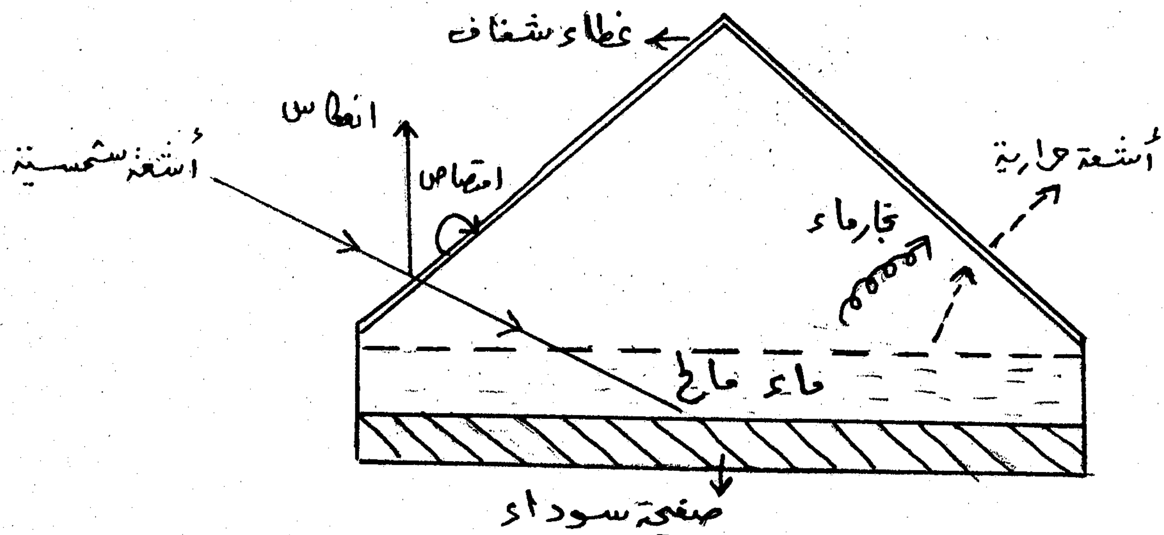
ج ) في الشكل (٨) قطع عامودي لمحطة صغيرة تتألف من حوض من البلاستيك الأسود والغطاء بلاستييك شفاف والسطوح الداخلية عبارة عن مرايا عاكسة للأشعة الساقطة عليها الى الماء المالح مما يؤدي الى الرفع الشديد لدرجة الحرارة وازدياد كمية التبخر .

نلاحظ مما سبق هو أن محطات إزالة ملوحة مياه البحار بالطاقة الشمسية المباشرة على أختلاف انواعها ذات أوجه أيجابية عديدة أهمها : رخص تكاليف بنائها وتشغيلها وبساطتها وقابلية تعطيلها ضئيلة جدا واستغنائها عن التكنولوجيا المعقدة .



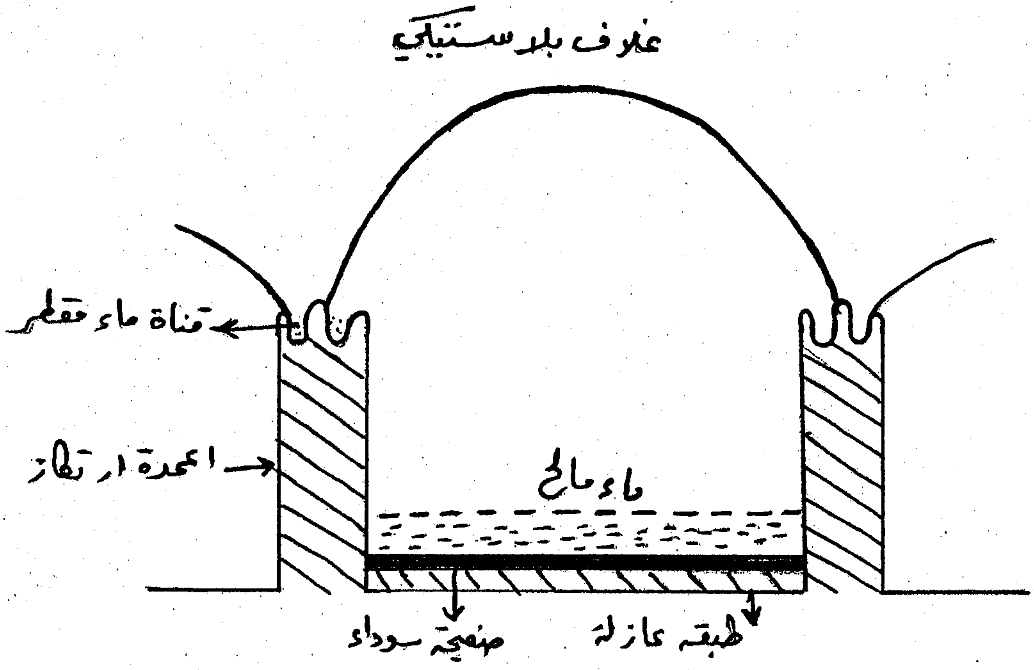

شكل ( ٤ )

"رسم تخطيطي لجهاز بسيط لتحلية مياه البحر"

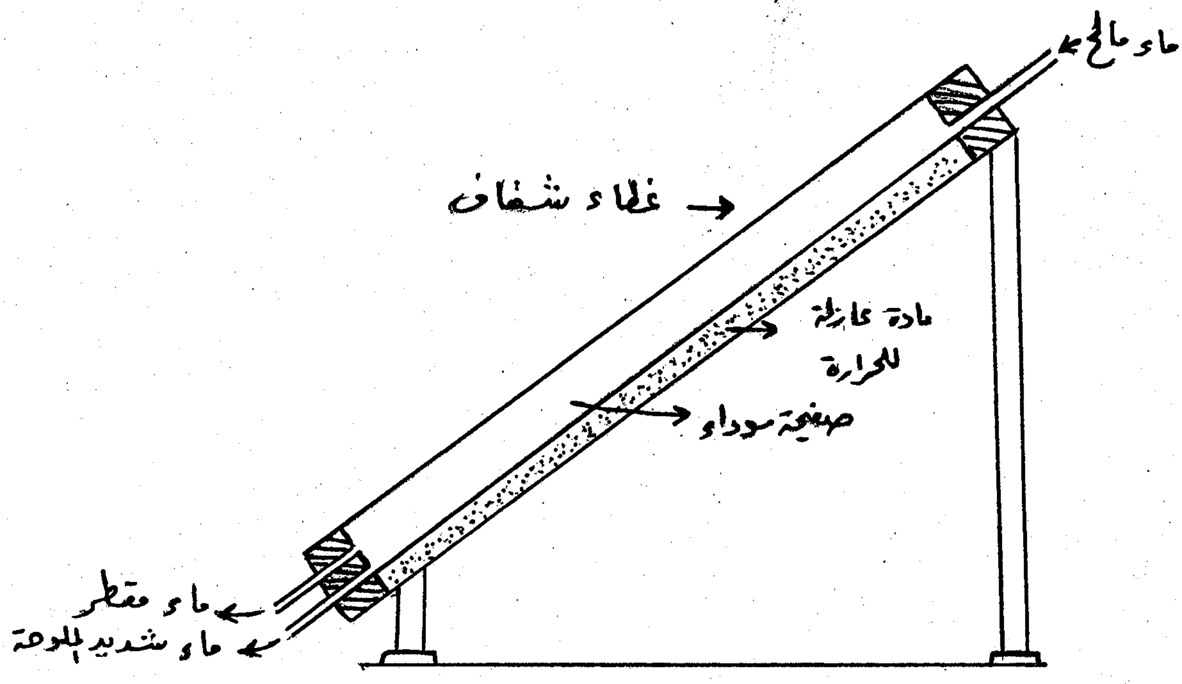



شكل رقم ( ٥ )

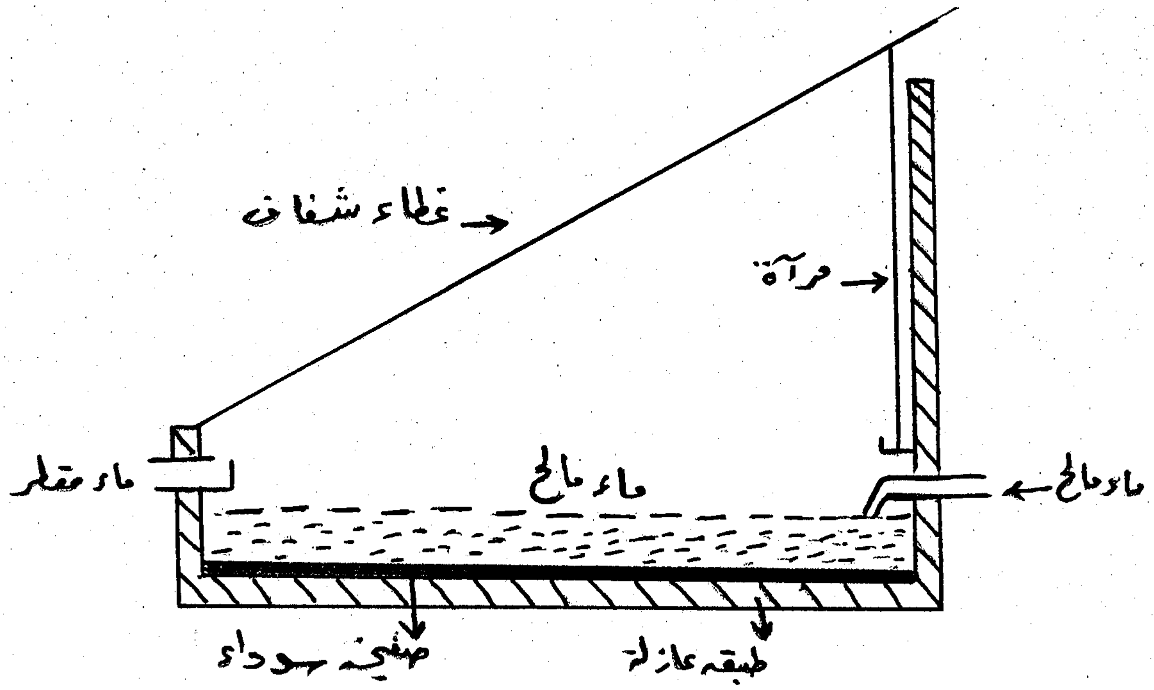
« تحولات الطاقة داخل محطة تحلية مياه البحر »



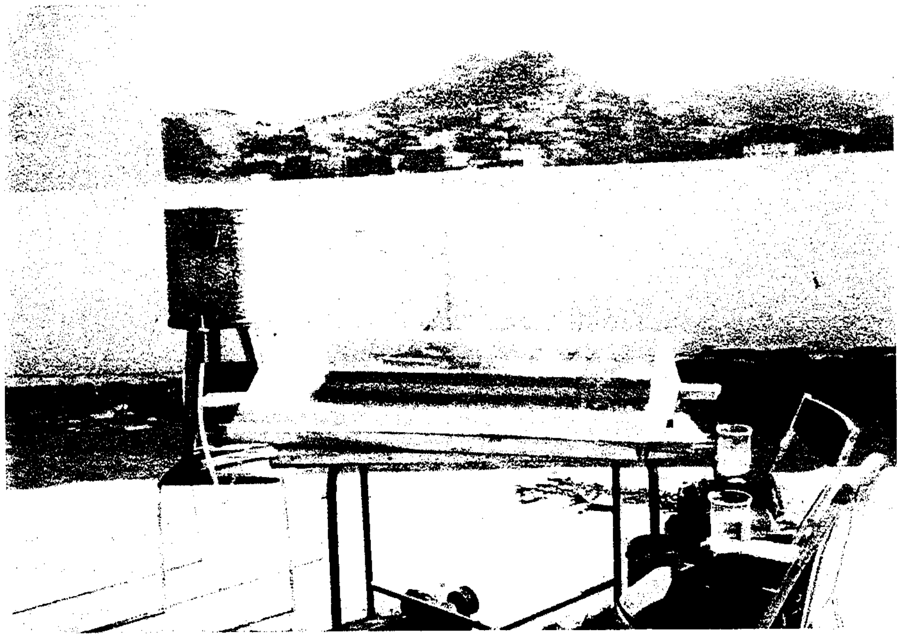

شكل رقم ( ٦ )


ماء مالح
غطاء شفاف
مادة عازلة للحرارة
صفيحة سوداء
ماء مقطر
ماء شديد الملوحة

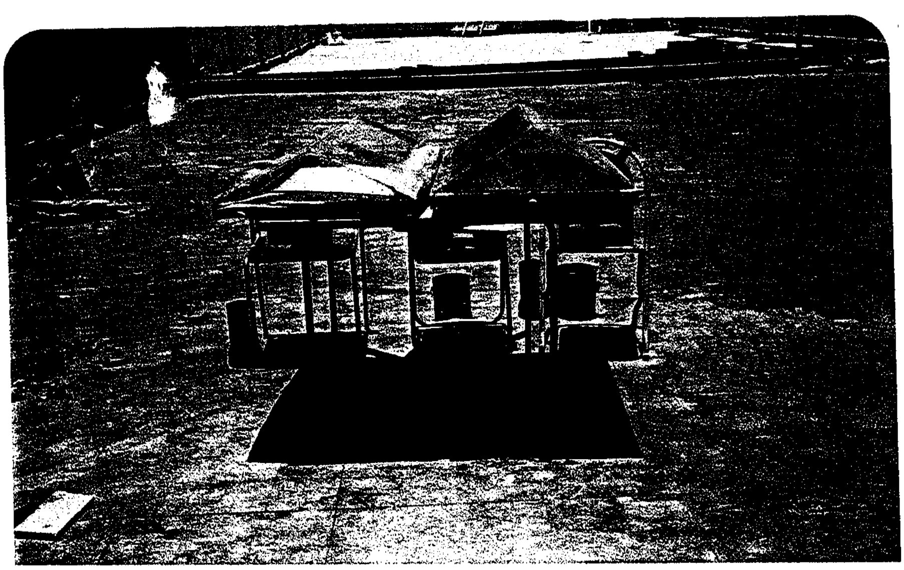
شكل (٧)


غطاء شفاف
مرآة
ماء مقطر
ماء مالح
ماء مالح
صفيحة سوداء
طبقة عازلة

شكل (٨)







## وصف الجهاز المستعمل

المقطر الشمسي :-

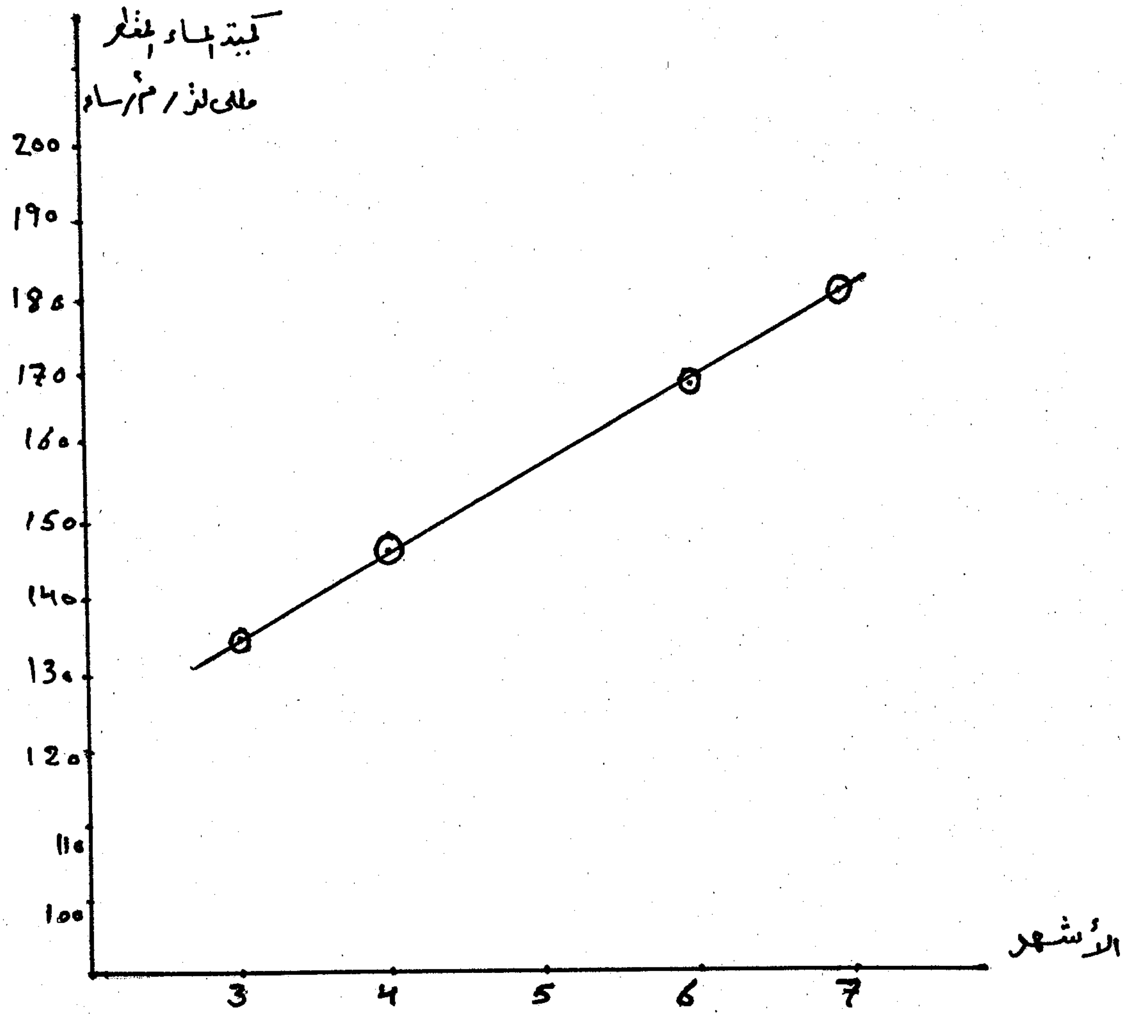
يتكون المقطر الشمسي من السطح الشمسي وهو يعتبر الجزء الفعال الأساسي من المقطر والذى يقوم بأمتصاص الطاقة الشمسية وتحويلها الى حرارة ثم نقل هذه الحرارة الى ماء حيث يتبخر ويصعد الى السطح المائل ويتحول الى ماء عذب صالح للشرب تاركا مابه من شوائب وأملاح فى قاع المسطح .

وقد تم تصنيع جهازين للتقطير بالطاقة الشمسية ويتكون الجهاز من :-

١ ) الحوض المائى :- وهو حوض معدنى مستطيل الشكل طوله ١٠٠ سم وعرضه ٥٠ سم وبه فتحتان أحدهما لدخول الماء المراد تقطيره والأخرى لتنظيف الجهاز على جانبيه مجريان لتجميع الماء المقطر .

٢ ) الغطاء الشفاف :- يغطى الحوض من أعلى بغطاء شفاف من الزجاج العادى يسمح بمرور الأشعة الشمسية الساقطة ويقلل من الفاقد نتيجة لتيارات الحمل والأشعاع ويكون مائلا بزاوية ٤٥ كما فى شكل (٩) .

وهناك جهاز آخر مماثل للجهاز الأول فى الأبعاد ولكن يختلف عنه فى اللون الحوض والغطاء فالحوض المعدنى مطلى باللون الأسود مما يجعله جيد الأمتصاص للطاقة الشمسية الساقطة عليه والغطاء الشفاف من البلاستيك الشفاف وذلك للمقارنة بين الأسطح المختلفة ( شكل ١٠ ) .




العلاقة بين كمية الماء المقطر في الأشهر المختلفة

جدول رقم ( ١ ) نتائج شهر ربيع الأول

| الملاحظات | كمية الماء المقطر mL/m²/H | كمية الماء المقطر mL/H | عدد الساعات الشمسية خلال فترة القياس | الكمية mL | ساعة القياس بالتوقيت المحلى | التاريخ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الجو غائم وتتواجد السحب الكثيفة | | | | 400 | 12 | السبت 3 |
| كسابقة مع تواجد الضباب | 114 | 57 | 7 | 400 | 8 | الاحد 4 |
| | 300 | 150 | 2 | 300 | 10 | |
| | 170 | 85 | 3 | 255 | 13 | |
| السحب تقل تدريجيا والهواء لطيف اثناء النهار | 72 | 36 | 10 | 360 | 11 | الاثنين 5 |
| | 500 | 250 | 1 | 250 | 12 | |
| | 176 | 88 | 5 | 350 | 17 | |
| تتواجد السحب الركامية مع هبوب الرياح البادرة | 300 | 150 | 1 | 150 | 10 | الثلاثاء 6 |
| | 250 | 125 | 1 | 125 | 11 | |
| | 180 | 90 | 1 | 90 | 12 | |
| كسابقة | 120 | 60 | 2 | 120 | 8 | الاربعاء 7 |
| | 50 | 25 | 2 | 50 | 10 | |
| هناك تشكيلات من السحب الركامية وتتواجد السحب الخفيفة والحرارة منخفضة | 52 | 26 | 30 | 770 | 9 | السبت 10 |
| | 280 | 140 | 1 | 140 | 11 | |
| | 120 | 60 | 1 | 60 | 12 | |
| سماء صحو بوجه عام مع تواجد بعض السحب الركامية متفرقة | 86 | 43 | 8 | 345 | 9 | الاحد 11 |
| | 260 | 130 | 1 | 130 | 11 | |
| كسابقة | 260 | 130 | 1 | 130 | 12 | الاثنين 12 |
| " | 132 | 66 | 7 | 460 | 8 | الثلاثاء 13 |
| | 56 | 28 | 3 | 85 | 11 | |
| تواجد السحب الركامية بشكل مستمر ودرجة الحرارة معتدلة | 96 | 48 | 10 | 480 | 10 | الاربعاء 14 |
| | 360 | 180 | 1 | 180 | 11 | |
| | 260 | 130 | 1 | 130 | 12 | |

جدول رقم ( ٢ ) نتائج شهر ربيع الثانــــي

| الملاحظـــــــــــات | كمية المــاء المقطر $mL/m^2/H$ | كمية الميـاه المقطر mL/H | عدد الساعات الشمسـية خلال فترة القياس | الكميـة (mL) | ساعة القياس بالترتيب المحلى | التاريخ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| درجة الحرارة معتدل والسماء صافية مع | 80 | 40 | 29 | 1150 | 8 | السبت 1 |
| وجود السحب والضباب الخفيف | 180 | 90 | 2 | 180 | 10 | |
| سماء صحو بوجه عام وتتواجد السحب الركامية | 100 | 50 | 11 | 550 | 10 | الاحد 2 |
| بعض الاحيان | 190 | 95 | 2 | 190 | 12 | |
| كسـابقة | 104 | 52 | 9 | 470 | 10 | الاثنين 3 |
| | 150 | 75 | 2 | 150 | 12 | |
| كسابقه مع ارتفاع نسبى فى درجة الحرارة | 118 | 59 | 9 | 530 | 10 | الثلاثاء 4 |
| | 180 | 90 | 2 | 180 | 12 | |
| كسـابقه | 128 | 64 | 9 | 580 | 10 | الاربعاء 5 |
| | 210 | 105 | 2 | 210 | 12 | |
| احيانا تظهر السحب الركامية مع وجود | 90 | 45 | 30 | 1350 | 9 | السبت 8 |
| الرياح المثيرة للأتربة | 120 | 60 | 3 | 180 | 12 | |
| وجود السحب الركامية مع ارتفاع ملحوظ فى | 132 | 66 | 9 | 590 | 10 | الاحد 9 |
| درجة الحرارة | 150 | 75 | 2 | 150 | 12 | |
| كسـابقه | 144 | 72 | 9 | 650 | 10 | الاثنين 10 |
| | 190 | 95 | 2 | 190 | 12 | |

جدول رقم ( ٣ )          نتائج شهر جماد الأول

| الملاحظات | البلاستيك كمية الماء المقطر mL/m²/H | كمية الماء المقطر mL/H | الكمية mL | الزجاج كمية الماء المقطر mL/m²/H | كمية الماء المقطر mL/H | الكمية mL | عدد الساعات الشمسية خلال فترة القياس | ساعة القياس بالتوقيت المحلي | التاريخ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| وجود السحب الركاميه مع الرياح البارده كسابقة | 22 | 11 | 120 | 96 | 48 | 530 | 11 | 12 | الاحد 21 |
| | 128 | 764 | 700 | 118 | 59 | 650 | 11 | 12 | الاثنين 22 |
| السحب الخفيفة والركامية تتواجد بشكل متر | 106 | 53 | 480 | 92 | 46 | 410 | 9 | 10 | الثلاثاء 23 |
| | 145 | 725 | 145 | 80 | 40 | 80 | 2 | 12 | |
| الجو غائم والرياح بارده حيث هطلت الامطار طوال اليومين ( الاربعاء والجمعة ) | 84 | 42 | 460 | 90 | 45 | 500 | 11 | 12 | الاربعاء 24 |
| انخفضت درجة الحرارة مع هطول قليل من الامطار | 25 | 125 | 25 | 100 | 50 | 100 | 2 | 10 | الاحد 28 |
| | 40 | 20 | 20 | 80 | 40 | 40 | 1 | 11 | |
| | 40 | 20 | 20 | 80 | 40 | 40 | 1 | 12 | |
| السماء غائمة جزئيا ودرجة الحرارة معتدله | 25 | 125 | 100 | 120 | 60 | 480 | 8 | 9 | الاثنين 29 |
| | 10 | 5 | 10 | 120 | 60 | 120 | 2 | 11 | |
| | - | - | - | 120 | 60 | 60 | 1 | 12 | |
| | - | - | - | 80 | 40 | 40 | 1 | 13 | |

تابع جدول رقم ( ٤ ) نتائج شهر جماد الثانـي

| التاريخ | ساعة القياس بالتوقيت المحلي | عدد الساعات خلال فترة القياس | الكمية mL (الزجاج) | كمية الماء المتبخر mL/H | كمية الماء المتبخر mL/m²/H | الكمية mL (البلاستيك) | كمية الماء المتبخر mL/H | كمية الماء المتبخر mL/m²/H | الملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الثلاثاء 15 | 9 | 10 | 630 | 63 | 126 | 180 | 18 | 36 | تواجد السحب الركامية متفرقة وارتفاع نسبي فى درجة الحرارة |
| | 11 | 2 | 270 | 22.5 | 270 | 0 | 0 | 0 | |
| | 13 | 2 | 180 | 90 | 180 | 15 | 75 | 15 | |
| الاربعا 16 | 10 | 10 | 670 | 67 | 134 | 120 | 12 | 24 | كسابقه |
| | 12 | 2 | 200 | 100 | 200 | 10 | 5 | 10 | |
| السبت 19 | 9 | 32 | 1000 | 31 | 62 | 150 | 4 | 8 | السحب الركامية كثيرة ومتفرقه |
| | 12 | 3 | 260 | 85 | 172 | 10 | 3 | 6 | |
| الاحد 20 | 9 | 10 | 690 | 69 | 138 | 115 | 11.5 | 23 | كسابقه مع ازدياد درجة الحرارة |
| | 12 | 3 | 270 | 90 | 180 | 20 | 7 | 14 | |
| الاثنين 21 | 9 | 10 | 650 | 65 | 130 | 110 | 11 | 22 | كسابقه |
| | 12 | 3 | 250 | 83 | 166 | 0 | 0 | 0 | |
| الثلاثاء 22 | 9 | 10 | 640 | 64 | 128 | 80 | 8 | 16 | كسابقه |
| | 11 | 2 | 250 | 125 | 250 | 10 | 5 | 10 | |
| | 13 | 1 | 130 | 130 | 260 | 0 | 0 | 0 | |
| الاربعا 23 | 10 | 10 | 750 | 75 | 150 | 50 | 5 | 10 | السماء صافيه وارتفاع ملحوظ فى درجة الحرارة |
| | 12 | 2 | 200 | 100 | 200 | 0 | 0 | 0 | |
| السبت 26 | 9 | 329 | 1020 | 32 | 64 | 270 | 8 | 16 | السماء صافية مع اعتدال درجة الحرارة |
| | 11 | 226 | 220 | 110 | 220 | 20 | 10 | 20 | |
| | 12 | 1 | 75 | 75 | 150 | 0 | 0 | 0 | |
| الاحد 27 | 9 | 10 | 660 | 66 | 132 | 0 | 0 | 0 | السماء صافية مع اعتدال فى درجة الحرارة |
| | 11 | 2 | 220 | 110 | 220 | 0 | 0 | 0 | |
| | 12 | 1 | 125 | 125 | 250 | 0 | 0 | 0 | |
| الاثنين 28 | 9 | 10 | 670 | 67 | 134 | 330 | 33 | 66 | كسابقه |
| الثلاثاء 29 | 9 | 10 | 550 | 55 | 110 | 160 | 16 | 32 | السماء غائمة لوجود السحب الركامية |
| | 11 | 2 | 280 | 140 | 280 | 20 | 10 | 20 | |
| الاربعا 30 | 10 | 12 | 730 | 60 | 120 | 160 | 13 | 26 | ارتفاع درجة الحرارة بشكل ملحوظ |
| | 12 | 2 | 300 | 150 | 300 | 20 | 10 | 20 | |

تابع جدول رقم ( ٥ )          نتائج شهر رجب

| الملاحظات | البلاستيك: ملى متر/م² / ساعة | البلاستيك: ملى متر / م٢ / ساعة | البلاستيك: الكمية ( ملى لتر ) | الزجاج: ملى متر/م² / ساعة | الزجاج: ملى متر / م٢ / ساعة | الزجاج: الكمية ( ملى لتر ) | عدد الساعات الشمسية خلال فترة القياس | ساعة القياس بالتوقيت المحلي | التاريخ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| السماء صافية مع وجود بعض السحب الخفيفه | 44 | 22 | 250 | 134 | 67 | 745 | 11 | 9 | الاحد 18 |
| | 80 | 40 | 80 | 260 | 130 | 280 | 2 | 11 | |
| زاد معدل السحب عن يوم امس | 62 | 31 | 350 | 122 | 61 | 680 | 11 | 9 | الاثنين 19 |
| | 26 | 13 | 40 | 182 | 91 | 275 | 3 | 12 | |
| كسابقه | 56 | 28 | 280 | 132 | 66 | 660 | 10 | 9 | الثلاثاء 20 |
| | 30 | 15 | 30 | 220 | 110 | 220 | 2 | 11 | |
| اصبحت درجة الحرارة عاليه والسماء صافية | 50 | 25 | 300 | 146 | 73 | 870 | 12 | 10 | الاربعاء 21 |
| | 55 | 275 | 55 | 200 | 100 | 200 | 2 | 12 | |
| سماء صحو بوجه عام | | | | | | | | | السبت 24 |
| | 50 | 25 | 50 | 250 | 125 | 250 | 2 | 11 | |
| كسابقه | 42 | 21 | 240 | 126 | 63 | 700 | 11 | 9 | الاحد 25 |
| | 30 | 15 | 30 | 230 | 115 | 230 | 2 | 11 | |
| كسابقه | 48 | 24 | 270 | 132 | 66 | 730 | 11 | 9 | الاثنين 26 |
| | 40 | 20 | 60 | 200 | 100 | 300 | 3 | 12 | |
| كسابقه | 56 | 28 | 280 | 132 | 66 | 660 | 10 | 9 | الثلاثاء 27 |
| | 32 | 16 | 50 | 180 | 90 | 270 | 3 | 12 | |
| كسابقه حيث ان درجة الحرارة فى ارتفاع ملحوظ | 40 | 20 | 240 | 130 | 65 | 780 | 12 | 10 | الاربعاء 28 |
| | 30 | 15 | 30 | 200 | 100 | 200 | 2 | 12 | |

الجدول رقم ( ٦ )　　شهر ربيع الاول　　جدول رقم (٦)

| التاريخ | الساعة | معدل التقطير صباحا mL/m$^2$/H | معدل التقطير ظهرا mL/m$^2$/H |
|---|---|---|---|
| 313 | | | 114 |
| 4 | 9 | 150 | 72 |
| 5 | 11.30 | 85 | |
| 5 | 11.30 | 250 | |
| | 14.30 | 176 | |
| 6 | 98.30 | 300 | 120 |
| 6 | 10.30 | 250 | |
| | 11.30 | 180 | |
| 7 | 9.30 | 50 | |
| 10 | 10.30 | 280 | 86 |
| | 11.30 | 120 | |
| 11 | 10.30 | 260 | |
| 12 | 11.30 | 260 | 132 |
| 13 | 9.30 | 56 | 96 |
| 14 | 10,30 | 360 | |
| | 11.30 | 260 | |
| 17 | 9.30 | 40 | |
| | 10.30 | 40 | 88 |
| 18 | 11 | 165 | 78 |
| 19 | 11 | 80 | 114 |
| 20 | 10.30 | 240 | |
| | 11.30 | 70 | 73 |
| 21 | 9 | 70 | |
| | 11 | 40 | |
| | 12.30 | 80 | |
| 26 | 9 | 55 | 109 |
| 27 | 9 | 240 | |
| | 11 | 130 | 152 |
| 28 | 9 | 340 | |
| | 11 | 180 | |

جدول رقم ( ٧ )　　　　　شهر ربيع الثانى

| معدل التقطير ظهرا | معدل التقطير صباحا | الساعة | التاريخ |
|---|---|---|---|
| 100 | 180 | 9 | 1 |
| 104 | 190 | 11 | 2 |
| 118 | 150 | 11 | 3 |
| 128 | 180 | 11 | 4 |
|  | 210 | 11 | 5 |
| 132 | 120 | 10.30 | 8 |
| 144 | 150 | 11 | 9 |
|  | 190 | 11 | 10 |

جدول رقم ( ١٠ )          نتائج شهر رجب

| التاريخ | الساعة | معدل التقطير صباحا الزجاج | معدل التقطير ظهرا الزجاج | معدل التقطير صباحا البلاستيك | معدل التقطير ظهرا البلاستيك |
|---|---|---|---|---|---|
| 317 | 10 | 300 | 130 | 20 | 26 |
| 4 | 10 | 240 | 128 | 20 | 44 |
| 5 | 10.30 | 200 | 138 | 20 | 48 |
| 6 | 10 | 250 | 135 | 30 | 38 |
| 7 | 11 | 200 | | 30 | |
| 10 | 10 | 270 | 124 | 90 | 22 |
| 11 | 11 | 210 | 130 | 40 | 38 |
| 12 | 10.30 | 206 | 122 | 30 | 26 |
| 13 | 10 | 220 | 120 | 50 | 36 |
| 14 | 11 | 260 | | 60 | |
| 17 | 10 | 300 | 134 | 100 | 44 |
| 18 | 10 | 260 | 122 | 80 | 62 |
| 19 | 10.30 | 182 | 132 | 26 | 56 |
| 20 | 10 | 220 | 146 | 30 | 50 |
| 21 | 11 | 2. 00 | | 55 | |
| 24 | 10 | 250 | 126 | 50 | 42 |
| 25 | 10 | 230 | 132 | 30 | 48 |
| 26 | 10.30 | 200 | 132 | 40 | 56 |
| 27 | 10.30 | 180 | 130 | 32 | 40 |
| 28 | 11 | 200 | | 30 | |

# المراجـــــع


١ ) الطاقـة الشمســية : -

مصدرها وخواصهـا وفوائدها وطرق استغلالها

د / محمـود سـليم عــودة
دار الذكر للنشــر

٢ ) الطاقـة الشمســية : -

المهندس / عبد الفتاح دربــــــــــــال

المهندس / عمــاد التنبكجـــــــــــــــى

٣ ) أجهزة الطاقة الشمسية : -

المركز العربى الدولى الأعلامــــــــــى

٤ ) الطاقـة الشمسية وتطبيقاتها : -

د / ســـهيل فاضــــــــــــــــــل

د / الياس الكبـــــــــــــــــــــــة
دار الحداثة «بيروت»

مجلة المجلة عدد ( ٩٢ ) عـــــام ١٩٨١ م - ١٤٠٢ هـ

5. MC CREA W. H. 1950, "Physics of the sun and stars."
London, Hutchinson's University Library P62, 78, 79, 85.

# الفهـــرس


| الموضـــــــــــوع | الصفحـــة |
| --- | --- |
| كلمة شــكر | ١ |
| المقد مـــة | ٢ |
| الباب الأول : ـ مصادر الطاقة | ٣ |
| الشمـــس | ٣ |
| الطاقة الشمسية خارج الغلاف الجوى | ٤ |
| تأثير الطاقة الشمسية بالغلاف الجوى | ٦ |
| تأثير الطاقة الشمسية بالسحـــب | ٧ |
| الطاقة الشمسية الواصلة لسطح الأرض | ٨ |
| الطاقة الشمسية فى المملكـــة | ٨ |
| الباب الثانى : ـ إستخدامات الطاقة الشمسية فى الحياة العملية | ٩ |
| الـ ـات الشمســية | ١٠ |
| الدراجة والسـيارة الشمسـية | ١١ |
| تسخين الهـواء بالطاقة الشمسية | ١٢ |
| السـخانات الشمسـية | ١٢ |
| التبريــد بالطاقـة الشمسـية | ١٣ |
| الموقـد الشمســـى | ١٣ |
| التدفئـة بالطاقـة الشمسـية | ١٤ |
| الباب الثالث : ـ إستخدام الطاقة الشمسية فى تحلية مياه البحر | ١٧ |
| مقدمـــة | ١٧ |
| الطريقة الغير مباشرة لإزالة ملوحة مياه البحار | ١٨ |
| الطريقة المباشرة لإزالة ملوحة مياه البحـــار | ١٨ |
| تحولات الطاقة داخل المحطة وعلى السطح الخارجى | ١٩ |
| معادلات الطاقة داخل المحطة | ٢٠ |
| محطات ذات غطاء زجاجـــى | ٢٢ |
| محطات ذات غطاء بلاستيكي | ٢٣ |
| محطات أخرى | ٢٣ |
| الباب الرابع : ـ | |
| الجزء العملي والنتائج | ٢٧ ـ ٤٧ |
| المراجع | ٤٨ |
| الفهرس | ٤٩ |